

22.12.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

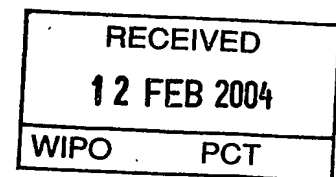
出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 8 2 4 0 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 8 2 4 0 9]

出 願 人 株 式 会 社 安 川 電 機
Applicant(s):

Best Available Copy

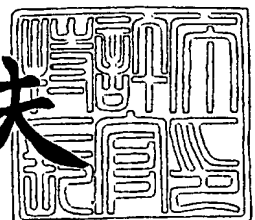
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



2 0 0 4 年 1 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-43527

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23D 36/00

【発明者】

 【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

 【氏名】 赤間 誠

【特許出願人】

 【識別番号】 000006622

 【氏名又は名称】 株式会社安川電機

【代理人】

 【識別番号】 100105647

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小栗 昌平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105474

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 本多 弘徳

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108589

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 市川 利光

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013930

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002919

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法およびその制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 切断長が長尺時にロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法において、

ロータリーカッターのロータ径 r とロータに等間隔に設置される刃数 M と切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 と同期角度 θ_1 、 θ_2 の設定から、加速度 0・速度 0 の点を通過する電子カム曲線が求まる限界の切断長 L_{jag} を予め演算して、操作者が設定した加工品の設定切断長 L_{set} とを比較し、前記設定切断長 L_{set} の方が長い場合には、逆転を防止する電子カム曲線パターンを生成して逆転防止制御を行うことを特徴とする電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

【請求項2】 前記限界の切断長 L_{jag} は、ロータ径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 と、同期角度 θ_1 、 θ_2 を基に、次式

【数1】

$$\theta_{cut} = \frac{2\pi}{M}$$

$$L_{jag} = r \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 + \left\{ \frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2} \right\} \cdot \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{\frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2}}$$

により求めることを特徴とする請求項1に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

【請求項3】 前記限界切断長 L_{jag} と設定切断長 L_{set} の比較の結果が、 $L_{jag} > L_{set}$ 、又は、 $L_{jag} < L_{set}$ の場合は、逆転を防止する電子カム曲線パターンは、以下のパラメータ、

【数2】

 $L_{\text{jag}} > L_{\text{set}}$ の時

$$T_{12} = \frac{T_C - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$T_{23} = 0$$

$$T_{34} = \frac{T_C - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$A = A$$

 $L_{\text{jag}} < L_{\text{set}}$ の時

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{\text{jag}}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{\text{jag}}}$$

$$T_{12} = \frac{\pi - \alpha}{\omega_2}$$

$$T_{34} = T_{\text{jag}} - T_{12}$$

$$T_{23} = T_C - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45}$$

$$A = A_{\text{jag}}$$

を設定して作成されることを特徴とする請求項1又は2のいずれか1項に記載の電子カム方式ロータリカット制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

【請求項4】 前記速度関数および位置関数の補正係数Aおよび A_{jag} 、と L_{jag} に対応する T_{jag} および停止位相角 α は、

【数3】

加速度0,速度0の点を通過する電子カム曲線を生 成する補正係数 A_{jag} 、

$$A_{jag} = -V_L \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{8r} + \frac{\sqrt{\beta_1 \beta_2}}{4r} \right)$$

操作パネルに設定した切断長から補正係数 A

$$A = V_L \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 - \frac{\beta_1 + \beta_2}{2r} \left(L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2} \right)}{L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2}}$$

L_{set} に設定された値が L_{jag} と同じときの $T_{jag} \cdot \alpha$

$$T_{jag} = \frac{L_{jag} - r \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{V_L}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{(\beta_1 + \beta_2 + 2\sqrt{\beta_1 \beta_2})^2 - (\beta_1 - \beta_2)^2}}{\beta_1 - \beta_2} \right\}$$

として求めることを特徴とする請求項3に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

【請求項5】 前記電子カム曲線は、基準の1切断・制御サイクルを多数の区間に分割して、前記各区間毎に三角関数による近次式によって表わす速度関数パターンおよび位置関数パターンを同一アルゴリズムにより夫々演算して全体を合成・生成することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

【請求項6】 前記限界切断長の L_{jag} は、1回の演算により決定されることを特徴とする請求項2に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

【請求項7】 メジャーロールとカッターロールとフィードロールを備えてワークの切断作業等を行う機械装置のメジャーロールPGからワークの移動量をパルスカウントするカウンタと、該カウント値を微分してワークの移動速度を演算し乗算器へ出力してフィード・フォワードを構成する微分回路と、前記カウン

タ値を一定量の振幅を持つ三角波に変換する三角波発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線速度パターンを発生する速度関数発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線位置パターンを発生する位置関数発生器と該位置関数発生器の補正出力とモータ移動量によりフィードバック制御を構成する位置ループと、前記乗算器の速度フィードフォワード出力と、前記位置ループ出力をA/D変換して入力しモータPGの値を読み込みモータの速度制御を行う速度制御器を有し、ワークの切断長が長い場合のロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御装置において、

設定切断長 L_{set} を比較器に、カッターロール半径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 、同期角度 θ_1 、 θ_2 を第1の演算器へ入力する操作器と、前記操作器からの入力値を基に限界の切断長 L_{jag} を演算する第1の演算器と、前記演算した切断長 L_{jag} と前記設定切断長 L_{set} を比較する比較器と、前記比較器の比較結果より、 $L_{jag} > L_{set}$ の場合は、 $A = A$ として、 T_{12} 、 T_{23} 、 T_{34} 、 ω_1 、 ω_2 の各パラメータを、 $L_{jag} < L_{set}$ の場合は、 $A = A_{jag}$ として、 ω_1 、 ω_2 、 T_{12} 、 T_{34} 、 T_{23} の各パラメータを演算出力する第2の演算器と、前記第2の演算器が出力する各パラメータより逆転を防止する電子カム曲線を生成するように前記速度関数発生器および位置関数発生器に書込む設定器と、を有する電子カム曲線パラメータ設定器を備えたことを特徴とする電子カム方式ロータリーカッター制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子カム方式ロータリカッタ制御の逆転防止電子カム曲線の生成方法とその制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の電子カム方式ロータリカッタ制御方法としては、例えば、特許文献1に開示の「電子カム方式ロータリカッタ制御方法および電子カム曲線生成方法」がある。これは、図6に示すように、連続的に流されるウェブ状の紙、鉄板等を静

止させずに連続的に設定長に切断するロータリカッタの、非切断区間と切断区間で構成する1サイクル内の特定部分の動きが規定される装置をサーボモータを利用して、次サイクルに互る予測を含む電子カム曲線を生成して制御するものであって、この場合の電子カム曲線は、例えば、図8(a)の速度パターンと、図8(b)の位置パターンで表され、区間(2) = $T_1 \rightarrow T_2 = T_{12}$ 、が非切断区間で、区間(3) = $T_2 \rightarrow T_3 = T_{23}$ 、は切断区間であり、図8(b)の位置曲線は3次関数で表され、その位置曲線を微分することで図8(a)に示す2次関数により速度曲線が表される。また、この場合のカム曲線は切断長がカッタの周長よりも長い長尺の場合も、周長よりも短い短尺の場合も同一のアルゴリズムで自動的に対応できる。

【0003】

このような速度、位置のカム曲線を使用して行う電子カム制御は、図6に示すように、紙、又は鉄板などの加工品の走行量を検出するためのメジャーリング・ロール2からのパルスを取り込み、カウンタA15により積算が行われる。これから、三角波発生回路17により、切断長に相当するパルス量 θ_M を最大値とする1サイクル内の位相 θ が繰返し得られる。これを先述のカム曲線による1サイクル分の位置パターン発生回路21、速度パターン発生回路19へ入力し、時々刻々の位置指令と速度指令を得る。なお、位置指令については1サイクル終了すれば、その1サイクルの位置の最大値(切断長に相当するサーボモータ3の回転パルス量)を加算することにより、ロータリーカッタは連続的に同方向へ回転するように制御される。

【0004】

このように生成された位置指令に対して、サーボモータ3のPG4からのパルスカウント値によりフィードバック制御を行い、位置偏差を0に近付けるように位置制御を行って、時々刻々の電子カム制御を行う。一方、速度パターンについては、微分回路16によって求めた速度を、速度パターン発生回路19からの出力に掛けることで実際の加工品の走行速度に応じたフィードフォワードとして使用し、追従性を上げている。

【0005】

【特許文献1】

特開平12-198094号公報、([0012]～[0014]、図1、図6)

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の技術においては、切断長をカッタの周長より極端に長くすると、速度パターンにおける非切断区間の2次曲線の減少度が大きくなって、図7(a)の長尺の場合の速度パターンに示すように速度パターンがカッタ逆転区間のようにマイナスとなる区間が発生して、カッタロールが1回転以上逆転する場合があります、「切断物と逆回転して来た刃が激突する」という機械トラブルが発生するという問題があった。

【0007】

そこで、本発明は、速度パターンがマイナスにならないような速度パターンを予め形成して、超長尺の切断長の場合にもカッターを停止させたり操業を中断させるようなことが無く、カッタの逆転を防止して、切断物と逆回転して来た刃が激突するという機械トラブルを回避できる電子カム方式ロータリカッタ制御の逆転防止電子カム曲線生成方法およびその制御装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、切断長が長尺時にロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法において、ロータリーカッターのロータ径 r とロータに等間隔に設置される刃数 M と切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 と同期角度 θ_1 、 θ_2 の設定から、加速度0・速度0の点を通過する電子カム曲線が求まる限界の切断長 L_{jag} を予め演算して、操作者が設定した加工品の設定切断長 L_{set} とを比較し、前記設定切断長 L_{set} の方が長い場合には、逆転を防止する電子カム曲線パターンを生成して逆転防止制御を行うことを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法に

よれば、予め、演算によりロータリーカッターが逆転する切断長 L_{jag} を求めて、ワークの切断長 L_{set} がそれより長い場合には逆転を回避する電子カム曲線を作成して制御されるのでカッターの逆転を自動的に、完全に防止できる。

【0009】

また、請求項2に記載の発明は、前記限界の切断長 L_{jag} は、ロータ径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 と、同期角度 θ_1 、 θ_2 を基に、次式

【数4】

$$\theta_{cut} = \frac{2\pi}{M}$$

$$L_{jag} = r \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 + \left\{ \frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2} \right\} \cdot \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{\frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2}}$$

により求めることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、正確に限界となる切断長を演算できる。

また、請求項3に記載の発明は、前記限界切断長 L_{jag} と設定切断長 L_{set} の比較の結果が、 $L_{jag} > L_{set}$ 、又は、 $L_{jag} < L_{set}$ の場合は、逆転を防止する電子カム曲線パターンは、以下のパラメータ、

【数 5】

$L_{\text{jag}} > L_{\text{sc1}}$ の時

$$\begin{aligned} T_{12} &= \frac{T_C - T_{01} - T_{45}}{2} \\ T_{23} &= 0 \\ T_{34} &= \frac{T_C - T_{01} - T_{45}}{2} \\ \omega_1 &= \frac{2\pi}{T_{12} + T_{34}} \\ \omega_2 &= \frac{\pi}{T_{12} + T_{34}} \\ A &= A \end{aligned}$$

$L_{\text{jag}} < L_{\text{sc1}}$ の時

$$\begin{aligned} \omega_1 &= \frac{2\pi}{T_{\text{jag}}} \\ \omega_2 &= \frac{\pi}{T_{\text{jag}}} \\ T_{12} &= \frac{\pi - \alpha}{\omega_2} \\ T_{34} &= T_{\text{jag}} - T_{12} \\ T_{23} &= T_C - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45} \\ A &= A_{\text{jag}} \end{aligned}$$

を設定して作成されることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリカット制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、上式の6個のパラメータを変更するのみで逆転を回避させる電子カム曲線パターンを始め、任意のパターンをアルゴリズムを変えずに自由に生成することが可能になる。

【0010】

また、請求項4に記載の発明は、前記速度関数および位置関数の補正係数Aおよび A_{jag} 、と L_{jag} に対応する T_{jag} および停止位相角 α は、

【数6】

加速度0,速度0の点を通る電子カム曲線を生 成する補正係数 A_{jag} 、

$$A_{\text{jag}} = -V_L \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{8r} + \frac{\sqrt{\beta_1 \beta_2}}{4r} \right)$$

操作パネルに設定した切断長から補正係数A

$$A = V_L \frac{\theta_{\text{cut}} - \theta_1 - \theta_2 - \frac{\beta_1 + \beta_2}{2r} \left(L_{\text{set}} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2} \right)}{L_{\text{set}} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2}}$$

L_{set} に設定された値が L_{jag} と同じときの $T_{\text{jag}} \cdot \alpha$

$$T_{\text{jag}} = \frac{L_{\text{jag}} - r \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{V_L}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{(\beta_1 + \beta_2 + 2\sqrt{\beta_1 \beta_2})^2 - (\beta_1 - \beta_2)^2}}{\beta_1 - \beta_2} \right\}$$

として求めることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、カッターの逆転を防止する電子カム曲線パターンを、実際のカッターのデータを用いて、実効的な指令として作成できる。

【0011】

また、請求項5に記載の発明は、前記電子カム曲線は、基準の1切断・制御サイクルを多数の区間に分割して、前記各区分毎に三角関数による近次式によって表わす速度関数パターンおよび位置関数パターンを同一アルゴリズムにより夫々演算して全体を合成・生成することを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、コンローラの制御単位となる1切断サイクル期間 T_c を細分（例えば、1～5区間に5分割）して、その各区分毎に速度関数、位置関数、共に三角関数近似式を用いて演算し、全体を合成して電子カム曲線パターンを生成するので、アルゴリズムを変える必要のない簡単で迅速な演算により、逆転防止用の電子カ

ム曲線パターンを含めて、加速度変化によるショック等が発生しない滑らかな電子カム曲線パターンを描くことができる。

また、請求項6に記載の発明は、前記限界切断長の L_{jag} は、1回の演算により決定されることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、限界の切断長 L_{jag} を求める場合に、逆転が起こるであろうと思われる予測領域を往復探索するような試行錯誤的な多数の演算は必要なく、瞬時に求めることができる。

【0012】

また、請求項7に記載の発明は、メジャーロールとカッターロールとフィードロールを備えてワークの切断作業等を行う機械装置のメジャーロールPGからワークの移動量をパルスカウントするカウンタと、該カウント値を微分してワークの移動速度を演算し乗算器へ出力してフィード・フォワードを構成する微分回路と、前記カウンタ値を一定量の振幅を持つ三角波に変換する三角波発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線速度パターンを発生する速度関数発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線位置パターンを発生する位置関数発生器と該位置関数発生器の補正出力とモータ移動量によりフィードバック制御を構成する位置ループと、前記乗算器の速度フィードフォワード出力と、前記位置ループ出力をA/D変換して入力しモータPGの値を読み込みモータの速度制御を行う速度制御器を有し、ワークの切断長が長い場合のロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御装置において、設定切断長 L_{set} を比較器に、カッターロール半径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 、同期角度 θ_1 、 θ_2 を第1の演算器へ入力する操作器と、前記操作器からの入力値を基に限界の切断長 L_{jag} を演算する第1の演算器と、前記演算した切断長 L_{jag} と前記設定切断長 L_{set} を比較する比較器と、前記比較器の比較結果より、 $L_{jag} > L_{set}$ の場合は、 $A = A$ として、 T_{12} 、 T_{23} 、 T_{34} 、 ω_1 、 ω_2 、の各パラメータを、 $L_{jag} < L_{set}$ 、の場合は、 $A = A_{jag}$ として、 ω_1 、 ω_2 、 T_{12} 、 T_{34} 、 T_{23} 、の各パラメータを演算出力する第2の演算器と、前記第2の演算器が出力する各パラメータより逆転を防止する電子カム曲線を生成するように前記速度関数発生

器および位置関数発生器に書込む設定器と、を有する電子カム曲線パラメータ設定器を備えたことを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御装置によれば、請求項1～6に記載のカッター逆転防止方法の演算を、操作器、第1・第2の演算器、比較器、設定器により実行する制御装置を構成できる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

図1は本発明の実施の形態に係る逆転防止電子カム曲線生成方法を適用するロータリーカッター機械の構成図である。

図2は図1に示すロータリーカッター機械の制御装置のブロック図である。

図3は図2に示す速度関数・位置関数のグラフを示す図である。

図4は図2に示す速度関数・位置関数の他のグラフを示す図である。

図5は図2に示す制御装置の逆転防止処理のフローチャートである。

図1において、図1(a)はロータリーカッター機械の構成図を、図1(b)はカッターロールの説明図であり、図1(a)の機械は、メジャーロール1とカッターロール5と、フィードロール12で構成されている機械装置において、メジャーロールPG2と、モータA3と、モータPG4と、マークセンサー8と、モータB10と、モータPG11と、速度制御器13と、制御装置14を設けている。

【0014】

図1(b)は、カッターロール5の断面図で、カッターロール半径 r_7 A、ワークの送り速度 V_L 7D、同期区間(切断区間)の同期角度 θ_1 7B、同期角度 θ_2 7Cを示している。

図2において、制御装置14は、カウンタA15と、微分回路16と、三角波発生回路17と、加算器A18と、速度関数19と、乗算器20と、位置関数21と、加算器B22と、比較器23と、PI24と、加算器C25と、A/D変換器26と、カウンタB27と、操作器29と、電子カム曲線パラメータ設定器28を備えている。なお、操作器29と電子カム曲線パラメータ設定器28を除

いた構成は従来技術の図6の構成と各ブロック自体は同一であり、新構成としては電子カム曲線パラメータ設定器28と、操作器29が追加された構成となっている。そして、電子カム曲線パラメータ設定器28は、演算器A30と、比較器B31と、演算器B32と、設定器33から構成されている。

【0015】

つぎに動作について説明する。

カウンタA15はメジャーロールPG2から、ワークの移動量をパルスカウントし微分回路16と三角波発生回路17へ出力する。微分回路16はカウンタA15から受け取った値を微分し、ワークの移動速度を演算して乗算器20に出力する。また、三角波発生回路17はカウンタA15から受け取った値を、ある一定量（例えば、切断長に相当する θ_M ）の振幅を持つ三角波に変換後加算器A18へ出力する。加算器A18は三角波発生回路17の出力と、ラインのマークセンサー8の検出値を基に、マーク補正量を加算後に速度関数19と位置関数21へ出力する。速度関数19は加算器A18の出力に見合った速度パターンを乗算器20へ出力し、乗算器20は微分回路16の出力と速度関数19の出力を乗算後加算器25へ出力する。いわゆるフィードフォワードである。

【0016】

一方、位置関数21は加算器A18の出力に見合った位置パターンを加算器B22に出力し、加算器B22は位置関数21の位置パターン出力と補正値を加算後に比較器23へ出力し、比較器23は加算器22の出力とカウンタB27のモータ移動量（モータPG4の値）と比較後その差をPI24へ出力する。いわゆる位置ループ制御を構成する。PI24は比較器23の差から補正値を演算後に加算器25へ出力し、加算器25は乗算器20のフィードフォワード出力とPI24の補正値を加算後D/A変換器26へ出力する。D/A変換器26は加算器25の出力に比例した電圧値を速度制御器13へ出力し、速度制御器13はモータPG4の値を読み込み、モータA3の制御を行う。カウンタB27はモータPG4の検出したカッターロール移動量を計測し、比較器23へ出力する。

【0017】

速度関数19と位置関数21の、予め、図3に示すような速度関数・位置関数

のグラフのように作成する電子カム曲線生成のアルゴリズムは、従来例の特許文献1の場合は、位置曲線を3次関数、速度曲線を2次関数による曲線式で表し、区間(2)(非切断区間)と、区間(3)(切断区間)の大まかな区間に分割して演算を行ったのに対し、本実施の形態では、速度・位置カム曲線を以下のような、演算が簡単な三角関数の近似式による公知の曲線式により表し、図3、図4に示すように各区間表示は、従来例が $T_1 \sim T_3$ による(1)～(3)の3区間に分割表示したのに対し、 $T_1 \sim T_5$ として更に(1)～(5)の5区間に細分して、(1)、(2)、(3)、(4)、(5)区間について夫々の演算式による演算を行って、全体を合成することにより滑らかなカム曲線が得られるように改善している。

【0018】

【数 7】

$$T_1 = T_{01}$$

$$T_2 = T_{01} + T_{12}$$

$$T_3 = T_{01} + T_{12} + T_{23}$$

$$T_4 = T_{01} + T_{12} + T_{23} + T_{34}$$

$$T_5 = T_{01} + T_{12} + T_{23} + T_{34} + T_{45}$$

① $T_0 \leq t < T_1$ 区間

$$V_{ref} = N_{r1}$$

$$P_{ref} = N_{r1} t$$

② $T_1 \leq t < T_2$ 区間

$$V_{ref} = A [1 - \cos \{\omega_1 (t - T_1)\}] + N_{r1} \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} [1 - \cos \{\omega_2 (t - T_1)\}]$$

$$P_{ref} = A \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_1} \sin \{\omega_1 (t - T_1)\} \right] + N_{r1} (t - T_1) \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_2} \sin \{\omega_2 (t - T_1)\} \right] \\ + N_{r1} T_1$$

③ $T_2 \leq t < T_3$ 区間

$$V_{ref} = 0$$

$$P_{ref} = A \left[T_2 - T_1 - \frac{1}{\omega_1} \sin \{\omega_1 (T_2 - T_1)\} \right] + N_{r1} (T_2 - T_1) \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} \left[T_2 - T_1 - \frac{1}{\omega_2} \sin \{\omega_2 (T_2 - T_1)\} \right] \\ + N_{r1} T_1$$

【0019】

【数8】

$$\begin{aligned}
 V_{ref} &= A[1 - \cos\{\omega_1(t - T_1)\}] + N_{r1} \\
 &\quad - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} [1 - \cos\{\omega_2(t - T_1)\}] \\
 P_{ref} &= A \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_1} \sin\{\omega_1(t - T_1)\} \right] + N_{r1}(t - T_1) \\
 &\quad - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_2} \sin\{\omega_2(t - T_1)\} \right] \\
 &\quad + N_{r1}T_1
 \end{aligned}$$

【0020】

を基本式とした一本の演算式として繋がり、つまり、 $T_{23} = 0$ 、より（4）区間の V_{ref} 、 P_{ref} 共に、パラメータの項が $(t - T_3 + T_2 - T_1) \rightarrow (t - T_1)$ と同一になり同一演算式で繋げて（3）区間を無くし、図4のように逆転を無くした改善されたグラフとして描くことができるように制御するものである。

具体的には、操作器29は切断長 L_{set} を比較器31に、カッターロール半径 r とロータに等間隔に備えられる刃数 M と、切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 （後述の $N_{r1} = \beta_1 V_L / r$ 、 $N_{r2} = \beta_2 V_L / r$ に示されるような係数）と、同期角度 θ_1 、 θ_2 を演算器A30へ出力し、演算器A30はカッターロール半径 r とロータに等間隔に備えられる刃数 M と、切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 と同期角度 θ_1 、 θ_2 を用いて、

【0021】

【数9】

$$\begin{aligned}
 \theta_{cut} &= \frac{2\pi}{M} \\
 L_{jag} &= r \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 + \left\{ \frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2} \right\} \cdot \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{\frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2}}
 \end{aligned}$$

【0022】

の演算を処理し、加速度=0、速度=0の点を通過する電子カム曲線が求まる

切断長 L_{jag} を求め(つまり、逆転が発生する限界の切断長)、その演算結果を比較器31へ出力して、比較器31は設定器29から受け取った設定切断長 L_{set} と、演算器A30から受け取った切断長 L_{jag} を比較し、その比較結果を演算器B32に出力し、演算器B32は、

【0023】

【数10】

$$T_c = \frac{L_{set}}{V_L} \quad T_{01} = \frac{\theta_1}{N_{r1}} \quad T_{45} = \frac{\theta_2}{N_r}$$

$$N_{r1} = \frac{\beta_1 V_L}{r} \quad N_{r2} = \frac{\beta_2 V_L}{r}$$

と加速度0,速度0の点を通る電子カム曲線を生 成する補正係数 A_{jag} と、

$$A_{jag} = -V_L \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{8r} + \frac{\sqrt{\beta_1 \beta_2}}{4r} \right)$$

操作パネルに設定した切断長から補正係数Aと

$$A = V_L \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 - \frac{\beta_1 + \beta_2}{2r} \left(L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2} \right)}{L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2}}$$

L_{set} に設定された値が L_{jag} と同じときの $T_{jag} \cdot \alpha$ を

$$T_{jag} = \frac{L_{jag} - r \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{V_L}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{(\beta_1 + \beta_2 + 2\sqrt{\beta_1 \beta_2})^2 - (\beta_1 - \beta_2)^2}}{\beta_1 - \beta_2} \right\}$$

求めて、

比較器31の出力結果が L_{set} は L_{jag} より小さいとき、

【0024】

【数 11】

$$T_{12} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$T_{23} = 0$$

$$T_{34} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$A = A$$

比較器 31 の出力結果が L_{set} は L_{jag} より大きい時、

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{jag}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{jag}}$$

$$T_{12} = \frac{\pi - \alpha}{\omega_2}$$

$$T_{34} = T_{jag} - T_{12}$$

$$T_{23} = T_c - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45}$$

$$A = A_{jag}$$

【0025】

を演算器 B 32 は処理し、その結果を設定器 33 に出力する。

この間の処理を、図 5 に示す電子カム曲線パラメータ設定器の処理のフローチャートに基づいて纏めて説明すれば、

まず、演算器 A 30 は限界切断長 L_{jag} 、補正係数 A 及び A_{jag} 、 T_{jag} 、 α 、を演算する (S 100)。

次に、比較器 31 は、S 100 で求めた切断長 L_{jag} と操作器 29 からの設定切断長 L_{set} を比較して、 $L_{jag} < L_{set}$ か? を判断する S 101。

比較結果が真の場合、演算器 B 32 は、

$$\omega_1 = 2\pi / T_{jag}$$

$$\omega_2 = \pi / T_{jag}$$

$$T_{12} = (\pi - \alpha) / \omega_2,$$

$$T_{34} = T_{jag} - T_{12},$$

$$T_{23} = T_c - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45},$$

$$A = A_{jag},$$

を演算して設定器 3 3 へ出力する (S 1 0 2)。

【0 0 2 6】

S 1 0 1 の判断で偽の場合、演算器 B 3 2 は、

$$T_{12} = (T_c - T_{01} - T_{45}) / 2,$$

$$T_{23} = 0,$$

$$T_{34} = (T_c - T_{01} - T_{45}) / 2,$$

$$\omega_1 = 2 \pi / (T_{12} + T_{34}),$$

$$\omega_2 = \pi / (T_{12} + T_{34})$$

$$A = A,$$

を演算して設定器 3 3 へ出力する (S 1 0 3)。という処理となる。

このようにして、設定器 3 3 は演算器 B 3 2 から受け取った T_{01} 、 T_{12} 、 T_{23} 、 T_{34} 、 T_{45} 、 N_{r1} 、 N_{r2} 、 ω_1 、 ω_2 、 A 、を速度関数 1 9、位置関数 2 1 に、三角波発生の折り返しタイミングで書込むことによって、短尺・長尺・逆転防止長尺の電子カム方式ロータリーカッター電子カム曲線を求め、制御することで、カッターロールが 1 回転以上逆転し「切断物と逆回転してきた刃が激突する」という機械トラブルを防止することが可能になる。

また、本発明の電子カム曲線は L_{jag} の設定によって、操作者が設定した設定切断長 L_{set} が、どんなに長い設定でも逆転することが無くなる。

また、本発明の電子カム曲線は、短尺、長尺、 L_{jag} より長い超長尺切断であっても、三角関数近似式による速度関数、位置関数の基本アルゴリズムを変更する必要が無く同一アルゴリズムで演算可能なので、演算処理が簡単化されスピードアップされる。

【0 0 2 7】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ロータリーカッターのロータ径と、同

期速度補正係数 β_1 、 β_2 、同期角度 θ_1 、 θ_2 の設定から加速度0・速度0の点を通過する電子カム曲線が求まる限界切断長 L_{jag} を予め導き、操作者が設定した設定切断長 L_{set} と比較して、設定切断長の方が長い時に逆転を防止する電子カム曲線のパラメータを演算し、位置指令、速度指令に反映することで逆転防止電子カム曲線の生成を可能にして、「切断物と逆回転してきた刃の両者が激突する」という機械トラブルを無くすることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る逆転防止電子カム曲線生成方法が適用されるロータリーカッター機械の構成図である。

【図2】

図1に示すロータリーカッターの制御ブロック図である。

【図3】

図2に示す速度関数、位置関数パターンのグラフを示す図である。

【図4】

図2に示す速度関数、位置関数パターンの他のグラフを示す図である。

【図5】

図2に示す制御装置の逆転防止処理のフローチャートである。

【図6】

従来のロータリーカッターの制御装置のブロック図である。

【図7】

図6に示す速度関数、位置関数パターンのグラフを示す図である。

【図8】

図6に示す速度関数、位置関数パターンの他のグラフを示す図である。

【符号の説明】

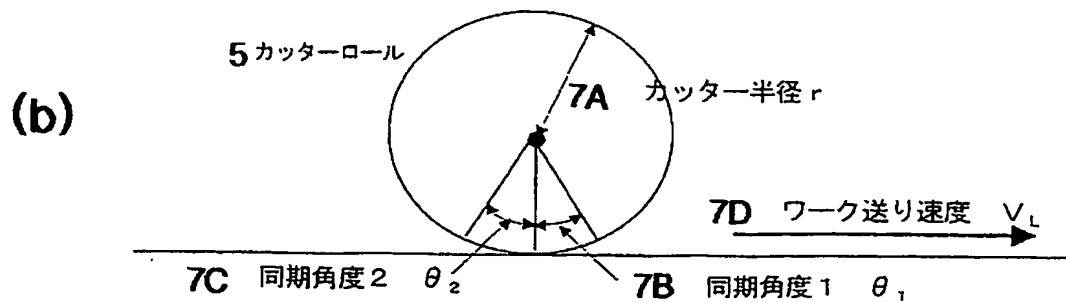
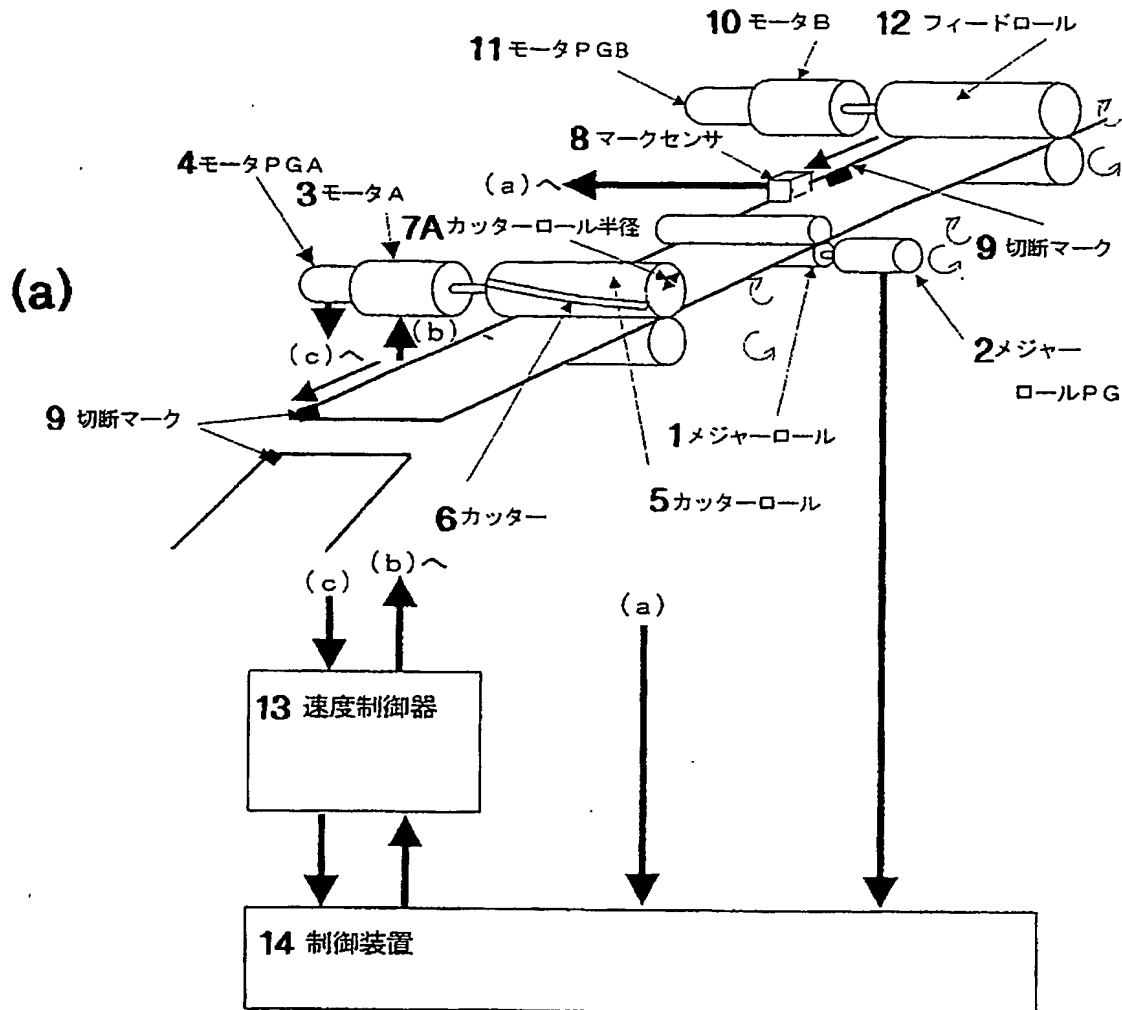
- 1 メジャーロール
- 2 メジャーロールPG
- 3 モータA
- 4 モータPGA

- 5 カッターロール
- 6 カッター
- 7 A カッター半径 r
- 7 B 同期角度 1
- 7 C 同期角度 2
- 7 D ワーク送り速度
- 8 マークセンサ
- 9 切断マーク
- 10 モータ B
- 11 モータ P G B
- 12 フィードロール
- 13 速度制御器
- 14 制御装置
- 15 カウンタ A
- 16 微分回路
- 17 三角波発生器
- 18 加算器 A
- 19 速度関数発生器
- 20 乗算器
- 21 位置関数発生器
- 22 加算器 B
- 23 比較器
- 24 P I
- 25 加算器 C
- 26 D/A
- 27 カウンタ B
- 28 電子カム曲線パラメータ設定器
- 29 操作器
- 30 演算器 A

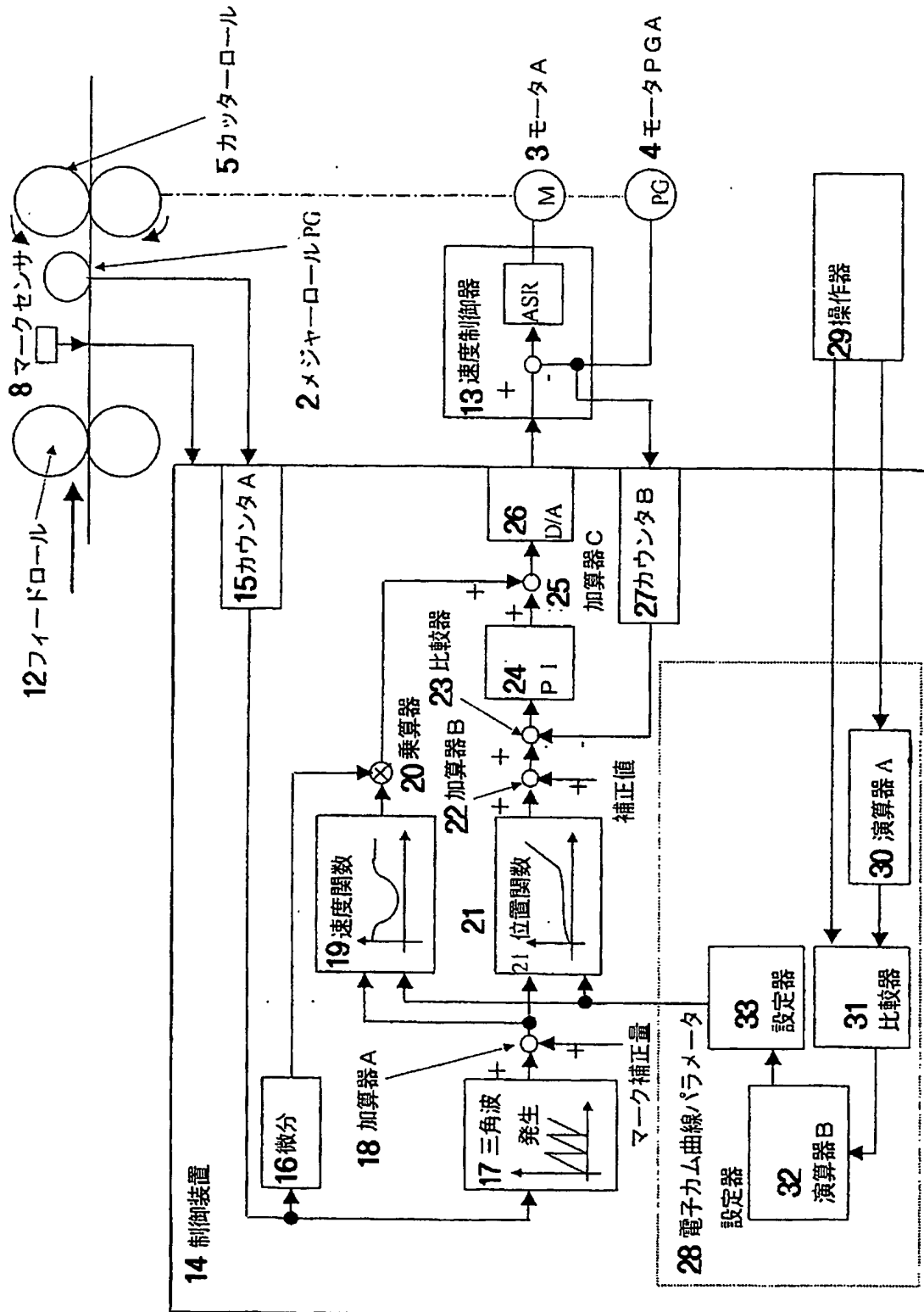
- 3 1 比較器
- 3 2 演算器B
- 3 3 設定器

【書類名】 図面

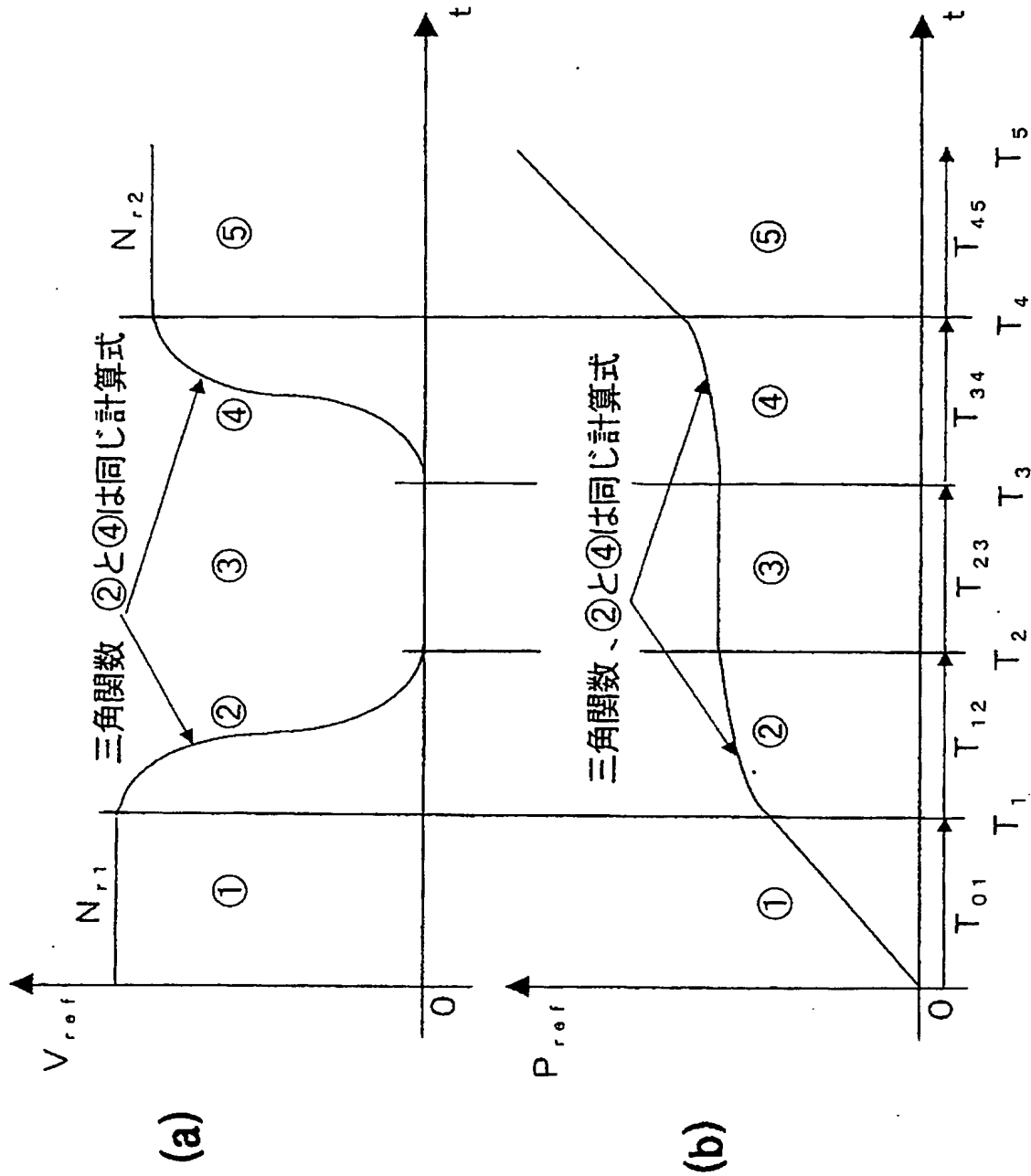
【図 1】



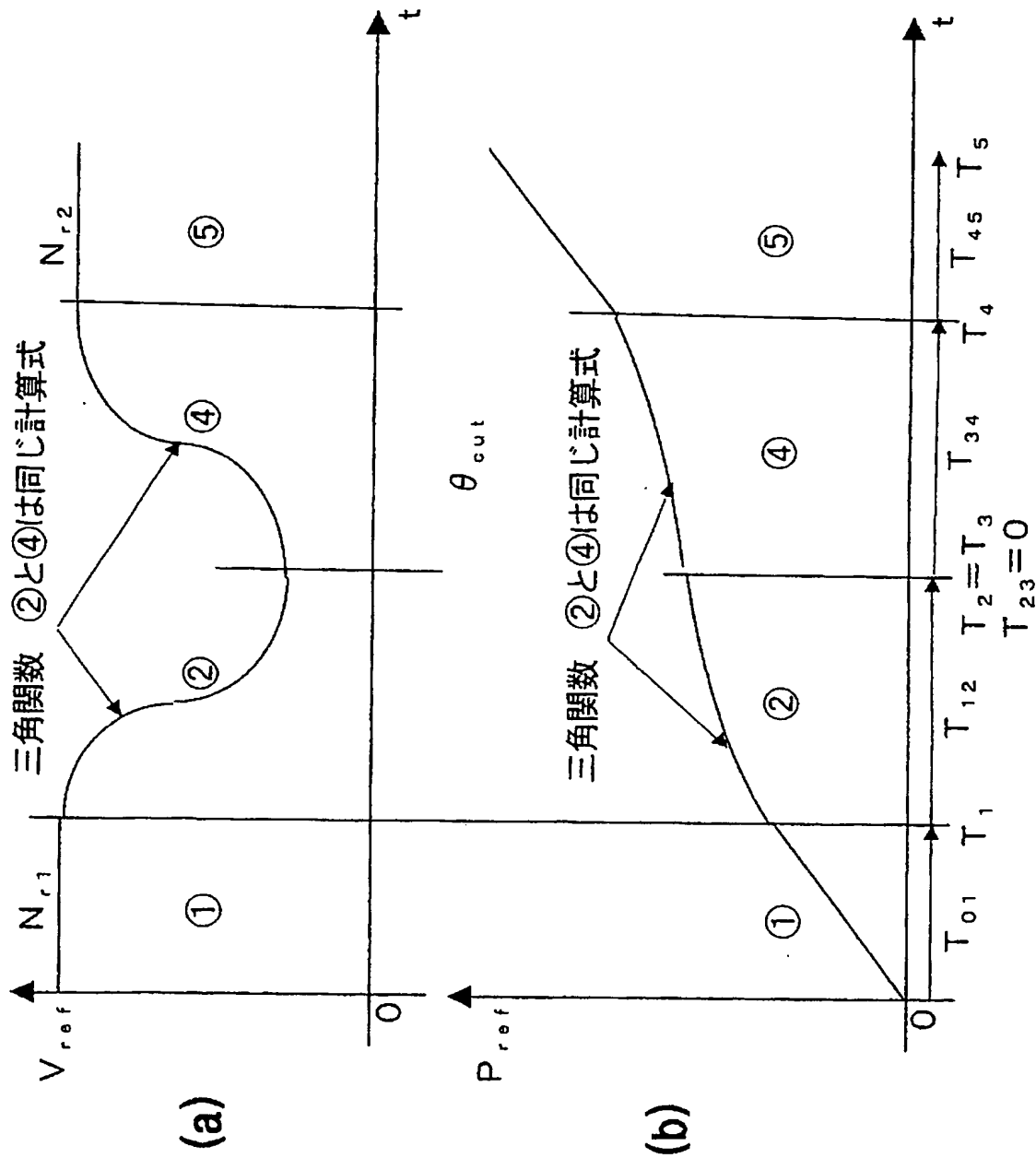
【図2】



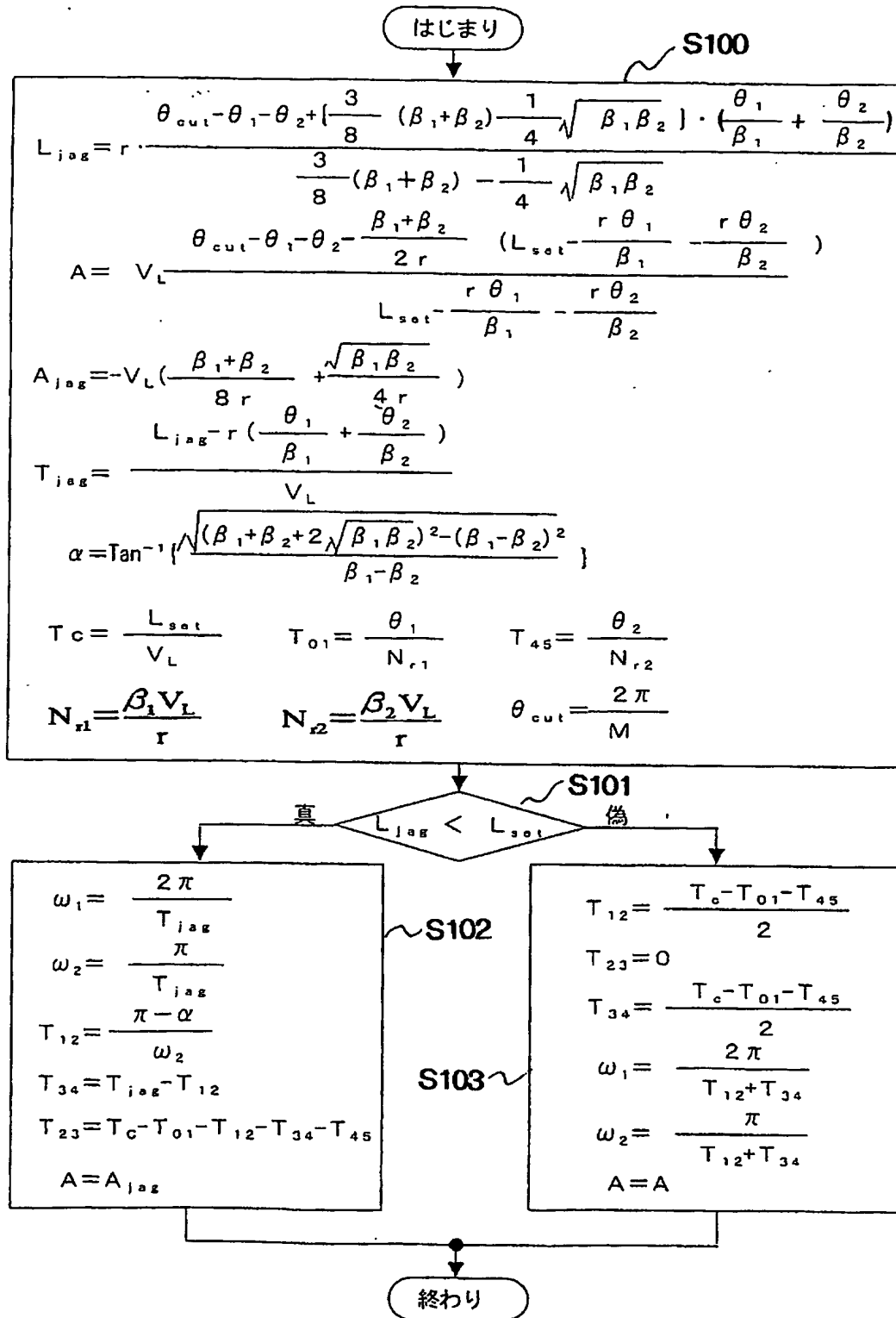
【図3】



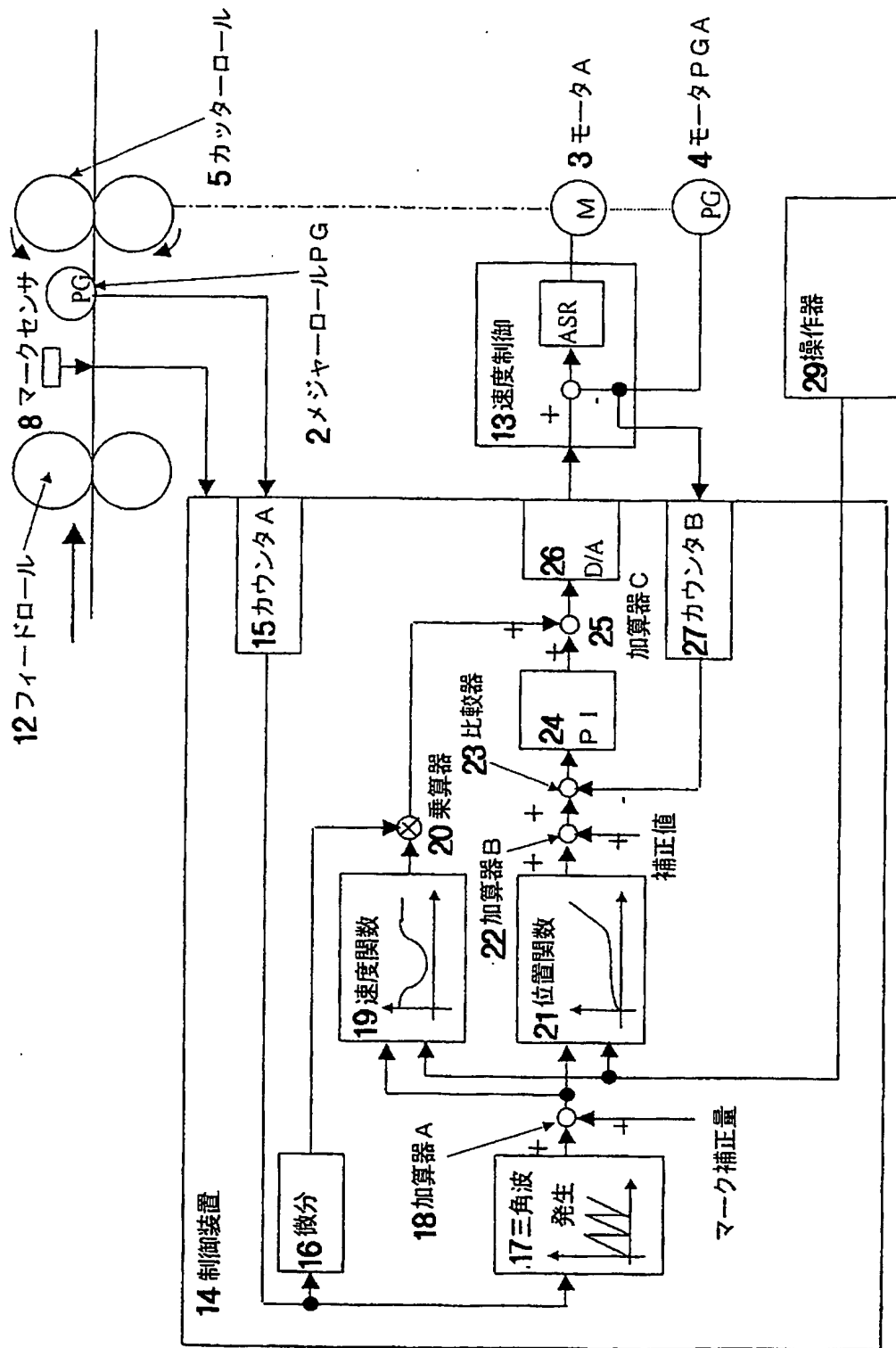
【図 4】



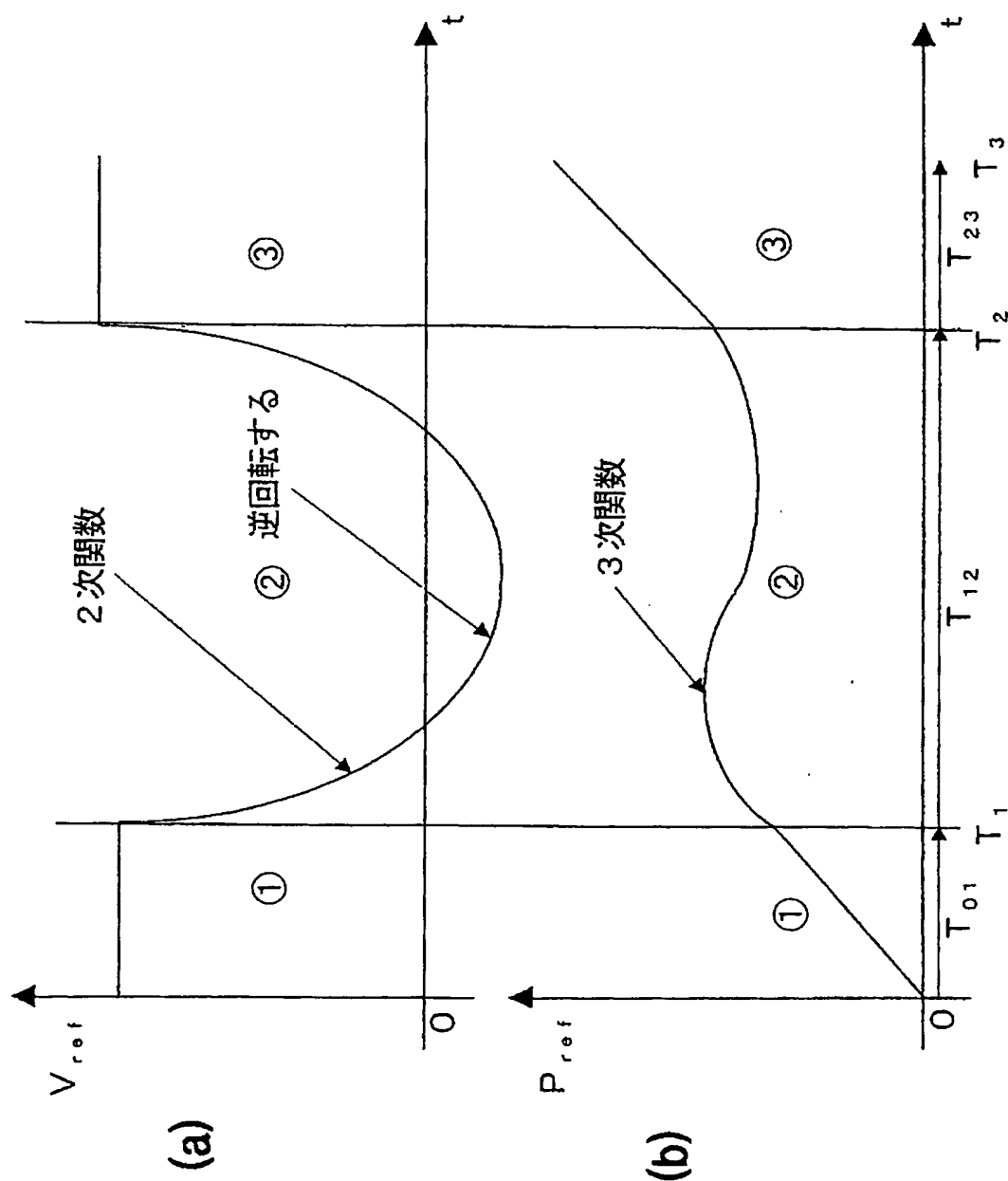
【図 5】



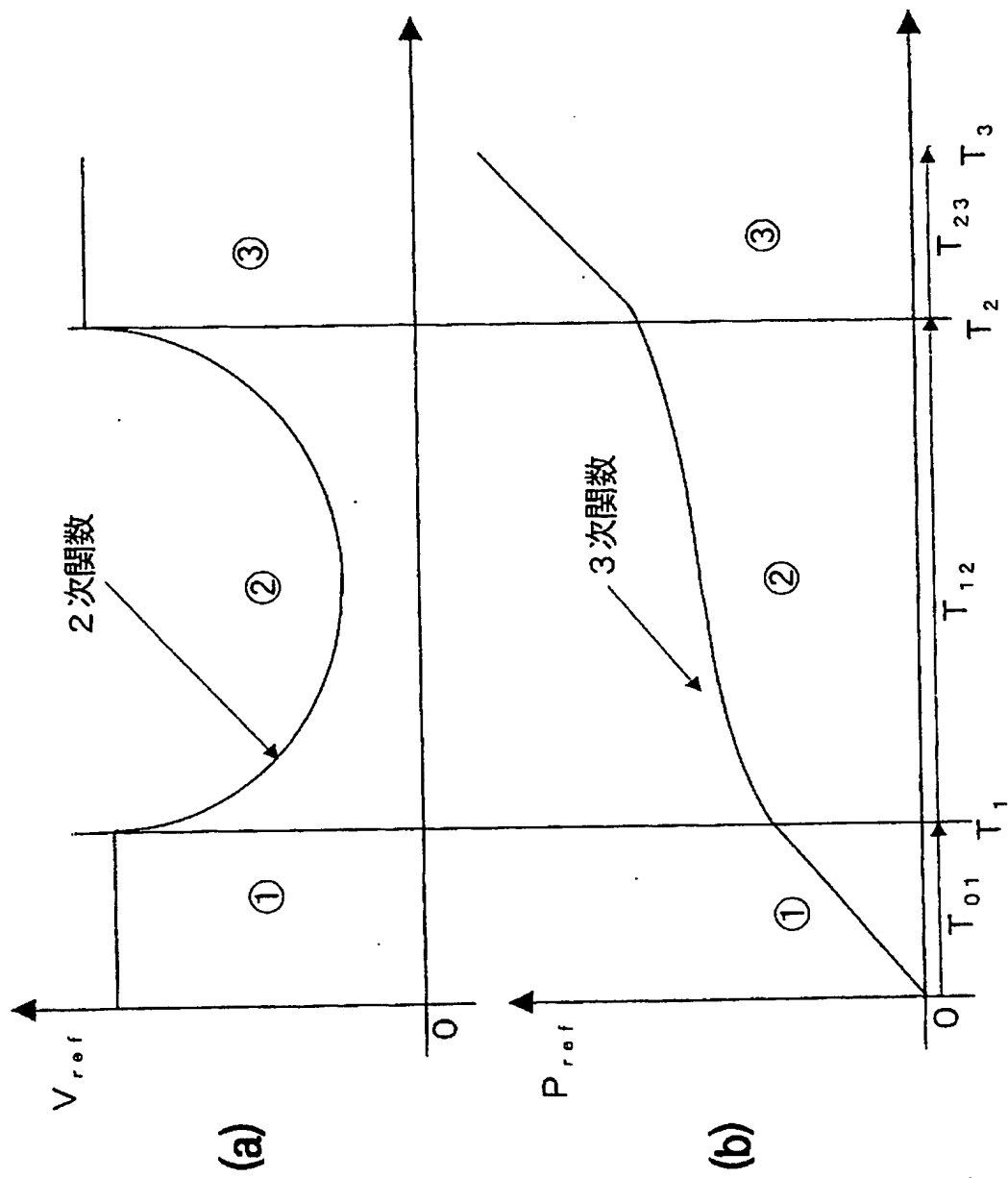
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カッタの逆転を防止する電子カム方式ロータリカッタ制御の逆転防止電子カム曲線生成方法を提供する。

【解決手段】 電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法で、ロータリーカッター5のロータ径 r とロータに等間隔に設置される刃数 M と切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 と同期角度 θ_1 、 θ_2 の設定から、加速度0・速度0の点を通過する電子カム曲線が求まる限界の切断長 L_{jag} を予め演算し、操作者が設定した加工品の設定切断長 L_{set} とを比較し、設定切断長 L_{set} の方が長い場合に、逆転を防止する電子カム曲線パターンを生成する電子カム曲線パラメータ設定器28を備えたものである。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 8 2 4 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 6 2 2]

1. 変更年月日 1 9 9 1 年 9 月 2 7 日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号
氏 名 株式会社安川電機

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.